

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020020017276 A
(43)Date of publication of application:
07.03.2002

| | | | |
|-------------------------|---------------|----------------|---------------------|
| (21)Application number: | 1020000050489 | (71)Applicant: | LG ELECTRONICS INC. |
| (22)Date of filing: | 29.08.2000 | (72)Inventor: | YOO, CHEOL U |
| (51)Int. Cl | H04L 27/18 | | |

(54) DECODING APPARATUS OF WIRE/WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(57) Abstract:

PURPOSE: A decoding apparatus of a wire/wireless communication system is provided to operate correlatively a signal demodulator and an SCE decoder and perform an adaptive demodulating function by applying a feedback concept.

CONSTITUTION: A BIBO module(410) performs a particular calculation process for modulated signals or a calculation process for a feedback signal received from an SCE decoder(430) until a particular condition is satisfied. A deinterleaver(420) is used for recovering an output signal of the BIBO module(410) to an original state. The SCE decoder(430) performs a decoding process for output signals of the deinterleaver(420), converts unused information of the decoded values to information of a predetermined type, and performs a feedback process for the converted information to the BIBO module(410) until a particular condition is satisfied. An interleaver(440) is used for interleaving a feedback value of the SCE decoder(430) to the BIBO module(410).

COPYRIGHT KIPO 2002

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁷
H04L 27/18

(11) 공개번호 특2002-0017276
(43) 공개일자 2002년03월07일

(21) 출원번호 10-2000-0050489
(22) 출원일자 2000년08월29일

(71) 출원인 엘지전자주식회사
구자홍
서울시영등포구여의도동20번지
(72) 발명자 유철우
서울특별시관악구봉천동1701번지건영아파트102동1402호
(74) 대리인 박장원

심사청구 : 없음

(54) 유무선 통신 시스템의 복호 장치

요약

본 발명의 목적은 변조단에서의 여러 변조방식에 대응하여 적응적으로 복조기능을 발휘할 수 있도록 하고, 역궤환 개념을 적용하여 신호 복조기와 SCE 복조기가 서로 상관성을 갖고 동작하는 유무선 통신 시스템의 복호 장치를 제공함에 있다. 이러한 본 발명의 목적은, 다양한 변조 형태로 전송된 심볼신호(Y_r)에 대해 특정 계산과정을 수행한 후 후술할 SCE 복조기(430)로부터 역궤환되는 신호를 입력받아 특정 요건이 만족될 때까지 계산 과정을 반복적으로 수행하는 B IBO 모듈(410)과; 상기 B IBO 모듈(410)에서 출력되는 신호를 원래의 순서대로 복원시켜 주는 디인터리버(420)와; 상기 디인터리버(420)로부터 입력되는 신호에 대해 복호화 과정을 수행한 후 출력값 중에서 기존 시스템에서 사용하지 않았던 소정의 정보를 적절한 형태로 변환하여 상기 B IBO 모듈(410)측으로 역궤환시키는 과정을 주어진 특정 요건이 만족할 때까지 반복 수행하는 SCE 복조기(430)와; 상기 SCE 복조기(430)로부터 B IBO 모듈(410)측으로 역궤환되는 값을 인터리빙하는 인터리버(440)에 의해 달성된다.

대표도
도 4

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래 기술에 의한 유무선 통신 시스템의 변조단 블록도.

도 2a는 도 1에서 16-QAM 변조 방식이 선택된 경우 매퍼의 동작 설명도.

도 2b는 도 1에서 16-QAM 변조 방식이 선택된 경우 함수 $\pi(\cdot)$ 의 동작 설명도.

도 3은 종래 기술에 의한 복조단의 블록도.

도 4는 본 발명에 의한 복조단의 일 실시 예시 블록도.

도 5는 도 4에서 SCE 복호기의 상세 블록도.

도 6은 본 발명에 적용되는 트렐리스 부호기의 입출력 관계 설명도.

도 7은 본 발명에 적용되는 SISO 모듈의 입출력 관계 설명도.

도 8은 도 5에서 BIBO 모듈의 입출력 관계 설명도.

도 9a,9b는 도 5에서 비트/심볼 매트릭 변환기의 입출력 관계 설명도.

도 10a,10b는 도 5에서 심볼/비트 매트릭 변환기의 입출력 관계 설명도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

410 : BIBO 모듈 420 : 디인터리버

430 : SCE 복호기 440 : 인터리버

450 : 수신신호 판단부

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 차세대 이동 통신 시스템에서 복호화 기능을 효율적으로 수행하는 기술에 관한 것으로, 특히 직렬 연쇄 부호기와 인터리버, 매퍼를 통해 변조되어 전송된 신호를 복조 처리할 때, 변조 방식에 관계없이 향상된 복조 기능을 발휘하는 유무선 통신 시스템의 복호 장치에 관한 것이다.

차세대 이동 통신 시스템에서는 다양한 전송속도와 서비스 품질을 만족시키기 위하여 강력한 오류 정정 부호가 사용되려는 추세에 있다. 이에 부응되는 직렬 연쇄 부호의 대표적인 예로써, 직렬 연쇄 블록 부호(SCBC: Serially Concatenated Block Code)와 직렬 연쇄 컨볼루션 부호(SCCC: Serially Concatenated Convolutional Code)를 들 수 있다.

특히, 차세대 이동 통신 시스템에서는 고속의 데이터 전송을 위하여 단순한 BPSK나 QPSK 이외에 신호 매퍼를 사용하여 높은 신호 성상도(Constellation)를 가진 변조방식(예: 8-PSK, 16-QAM, 32-QAM 등)을 도입하려는 추세에 있다.

도 1은 일반적인 유무선 통신 시스템의 변조단 블록도로서 이에 도시한 바와 같이, 다양한 전송속도와 서비스 품질을 만족시키기 위하여 강력한 오류정정 부호를 사용하여 입력신호열을 부호화 처리하는 직렬 연쇄 부호기(110)와; 상기 직렬 연쇄 부호기(110)의 출력 데이터의 일부를 제거하거나 반복되는 형태로 출력하는 평처링부(120)와; 상기 평처링부(120)의 출력 데이터를 인터리빙 또는 스�크램블링 처리하는 인터리버(130)와; 매퍼선택신호(MSS)에 따라 상기 인터리버(130)로부터 입력되는 비트들을 소정 개수 단위로 묶어 특정의 전송 심볼로 변환한 후 채널(150)측으로 전송하는 매퍼(140)로 구성된 것으로, 이의 작용을 도 2를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

직렬 연쇄 부호기(110)는 두개 이상의 엔코더를 포함하여 구성될 수 있으나 여기에서는 두 개의 엔코더(111A, 111B)로 구성된 것을 예로하여 설명한다.

상기 직렬 연쇄 부호기(110)에 입력되는 신호열이 제1엔코더(111A)를 통해 부호화 처리된 후 인터리버("ι(·)"로 병기함)(112)를 통해 신호의 순서가 바뀌어 더욱 랜덤하게 된다. 상기 인터리버(112)의 출력 데이터가 평처링부(113)에 의해 일부가 제거되거나 반복되는 형태로 변환되고, 다시 제2엔코더(111B)를 통해 부호화 처리된다. 상기 엔코더(111A), (111B)에서 R1, R2는 그들의 부호율(Code rate)을 의미한다.

상기 직렬 연쇄 부호기(110)에서 상기와 같은 과정을 통해 부호화 처리된 직렬 데이터가 평처링부(120)에 의해 일부가 제거되거나 반복되는 형태로 출력되고, 이 평처링부(120)의 출력 데이터가 인터리버("ι(·)"로 병기함)(130)를 통해 매퍼(Mapper)(140)에 전달되는데, 여기서, 인터리버(130)는 통상의 인터리버로 한정되는 것이 아니라, 스�크램블러 또는 그와 유사한 역할을 수행하는 기기를 통칭한 것이다.

상기 매퍼(140)는 매퍼선택신호(MSS)에 따라, 상기 인터리버(130)로부터 입력되는 신호 비트들을 Z 개($v_1^1, v_1^2, \dots, v_1^Z$)개씩 묶어서 특정 전송심볼 $x = \iota(v_1^1, v_1^2, \dots, v_1^Z)$ 로 변환해 주는 역할을 수행한다. 여기서, $\iota(\cdot)$ 는 매퍼 함수이다. 예로써, 상기 매퍼선택신호(MSS)가 16-QAM에 해당될 경우, 주어진 입력신호 $v_1^1, v_1^2, v_1^3, v_1^4$ 에 따라 출력심볼 x 를 발생시킨다. 이 매퍼(150)의 보다 자세한 동작 원리는 도 2에 나타나 있다.

도 2a는 도면 1에 나타나 있는 매퍼(140)의 동작을 설명하기 위한 것으로, 이는 상기 매퍼선택신호(MSS)가 16-QAM에 해당하는 경우이다. 이와 같은 경우, 상기 매퍼(140)는 상기 인터리버(130)의 출력들을 4비트 ($v_1^1, v_1^2, v_1^3, v_1^4$)씩 묶어서 하나의 출력 심볼 x 로 대응시킨다. 여기서, 아래 첨자 t는 시간을 나타내는 인덱스(Index)이다. 상기 x 는 집합 X의 원소 중의 하나로서 이는 매퍼 함수 $\iota(\cdot)$ 에 의해 결정된다. 16-QAM에 해당하는 $\iota(\cdot)$ 의 정의는 도 2b에 나타나 있으며, 집합 X는 다음의 식으로 정의된다.

$$X = \{x^0, x^1, x^2, x^3, x^4, x^5, x^6, x^7, x^8, x^9, x^{10}, x^{11}, x^{12}, x^{13}, x^{14}, x^{15}\}$$

여기서, $x' = x_{Re}' + jx_{Im}$

이고, 이들의 성상도는 도 2b의 우측 도면에 나타나 있다.

한편, 도 3은 도 1과 같은 변조단에 대응되는 종래의 복조단 블록도로서 이를 참조하여 종래의 복조 기술을 설명하면 다음과 같다.

도 1과 같은 변조단을 통해 변조된 후 채널(150)을 통해 전송되는 심볼신호(Y_r)가 복조기(310)에 의해 복조 처리되고, 디인터리버(320)에 의해 인터리버의 역기능이 수행된 후 직렬연쇄(SCE) 복조기(330)에 입력된다.

이때, 상기 SCE 복조기(340)에서 제2엔코더용 SISO 모듈(331) 및 제1엔코더용 SISO 모듈(333), 디인터리버(332A) 및 인터리버(332B)에 의해 복호화 과정이 수행되는데, 이 SISO 모듈(333)은 SISO 계열의 복호 알고리즘에 의해 동작하는 SISO 모듈이다.

수신신호 판단부(340)에서는 상기 SCE 복조기(330)를 통해 복호화 처리된 수신 신호가 어떠한 신호인지를 판단하게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 이와 같은 종래의 복호 장치에 있어서는 신호 복조기(Demodulator)와 SCE 복조기가 독립적으로 동작하게 되어 있어 있으므로, 변조단에서의 다양한 변조방식에 적응적으로 대응하는데 어려움이 있고, 우수한 복호 성능을 발휘할 수 없는 결함이 있었다.

따라서, 본 발명의 목적은 변조단에서의 여러 변조방식에 대응하여 적응적으로 복조기능을 발휘할 수 있도록 하고, 역궤환 개념을 적용하여 신호 복조기와 SCE 복조기가 서로 상관성을 갖고 동작하는 유무선 통신 시스템의 복호 장치를 제공함에 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 제1특징에 따르면, 변조단에서 SCE의 출력을 인터리버나 스크램블러 또는 이와 유사한 기능을 발휘하는 장치를 통과시킨 후 매퍼를 통해 다양한 변조 방식(예: 8-PSK, 16-QAM, 32-QAM 등)을 사용하여 신호를 전송하는 유무선 통신 시스템의 복조단에서, 하나의 복조기 구조로 여러 변조 방식에 대응하여 효율적으로 복호 기능을 수행한다.

본 발명의 제2특징에 따르면, 상기 제1특징에서 설명한 변조단을 통해 전송된 신호를 복조단에서 복조할 때, 수신 신호는 특정한 모듈(예: BIBO 모듈)을 통하여 특정한 계산 과정을 완료한 후, 출력 정보를 SCE 복조기의 입력으로 제공하여 1회의 복호 과정을 수행한다. 이후, SCE 복조기의 출력 값들 중 기존 시스템에서 사용하지 않았던 적절한 형태로 역궤환(Feedback)시켜서 BIBO 모듈의 입력으로 제공한다. 이후, 다시 상기의 과정을 1회 반복 수행한다. 이후, 주어진 특정 요건이 만족될 때까지 상기의 과정을 반복 수행한다.

본 발명의 제3특징에 따르면, 상기 제2특징에서의 SCE 복조기는 SISO 계열의 복호 알고리즘을 사용한다.

본 발명의 제4특징에 따르면, 상기 제2특징에서 SCE 복조기의 출력 값들 중 역궤환시키는 정보로 경관정 값이나 연관정 값을 사용할 수 있다.

도 4는 본 발명에 의한 유무선 통신 시스템의 복호 장치의 일 실시 예시 블록도로서 이에 도시한 바와 같이, 다양한 변조 형태로 전송된 심볼신호(Y_r)에 대해 특정 계산과정을 수행한 후 후술할 SCE 복조기(430)로부터 역궤환되는 신호를 입력받아 특정 요건이 만족될 때까지 계산 과정을 반복적으로 수행하는 BIBO 모듈(410)과; 상기 BIBO 모듈(410)에서 출력되는 신호를 원래의 순서대로 복원시켜 주는 디인터리버(420)와; 상기 디인터리버(420)로부터 입력되는 신호에 대해 복호화 과정을 수행한 후 출력값 중에서 기존 시스템에서 사용하지 않았던 소정의 정보를 적절한 형태로 변환하여 상기 BIBO 모듈(410)측으로 역궤환시키는 과정을 주어진 특정 요건이 만족할 때까지 반복 수행하는 SCE 복조기(430)와; 상기 SCE 복조기(430)로부터 BIBO 모듈(410)측으로 역궤환되는 값을 인터리빙하는 인터리버(440)와; 상기 SCE 복조기(430)를 통해 복호화 처리된 수신 신호가 어떠한 신호인지를 판단하는 수신신호 판단부(450)로 구성된 것으로, 이와 같이 구성한 본 발명의 작용을 첨부한 도 5 내지 도 10을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

BIBO(BIBO: Bit-Input Bit-Output) 모듈(410)은 도 1과 같은 변조단을 통해 변조된 후 채널(150)을 통해 전송되는 심볼신호(Y_r)를 입력받아 일정한 연산을 수행한다.

상기 BIBO 모듈(410)의 출력신호는 디인터리버(420)를 통해 SCE 복호기(430)에 입력되는데, 이 SCE 복호기(430)는 입력되는 정보를 이용하여 소정의 복호 과정을 1회 수행한 후, 출력 중 일부를 상기 BIBO 모듈(410)의 입력으로 사용할 수 있도록 역채환시킨다.

이후, 다시 상기 BIBO 모듈(410)의 연산이 수행된 다음 상기 SCE 복호기(430)의 연산이 1회 수행된다.

이상의 과정이 주어진 조건을 만족할 때까지 반복적으로 수행된다.

상기 SCE 복호기(430)는 역채환 정보를 발생하기 위하여, SISO(SISO: Soft-Input Soft-Output) 계열의 알고리즘을 사용하는데, 이 SISO 모듈의 입출력 관계를 도 6 및 도 7에 나타내었다.

도 6은 트렐리스를 이용하여 부호어를 발생시키는 임의의 트렐리스 부호기(601)를 나타낸 것으로, 이 트렐리스 부호기(601)는 입력 $u=\{u^1, u^2, \dots, u^k\}$ 에 대하여 부호어 $c=\{c^1, c^2, \dots, c^n\}$ 를 발생시킨다.

도 7은 상기 도 6의 트렐리스 부호기(601)에 SISO 모듈(701)이 적용되어 복호 과정이 수행될 경우, 그 SISO 모듈(701)의 입출력 값을 나타낸 것이다. 여기서, $P(c;I), P(c;O), P(u;I), P(u;O)$ 들은 트렐리스 부호기(601)의 입력 u 와 출력 부호어 c 의 확률 값들이다. 상기 확률 표시 값에서 " \nearrow "와 " \searrow "는 각각 SISO 모듈(701) 통과 전, 후의 확률 값들임을 의미하며, 이 확률 값들은 소정의 SISO 복호 알고리즘에 의해서 계산된다.

또한, 상기 BIBO 모듈(410)의 동작 원리는 다음과 같다. 상기 BIBO 모듈(410)의 입출력관계는 도 8과 같다. 즉, BIBO 모듈(410)의 입력신호는 $P(v_r;I)$ 와 Y_r 이고, 출력신호는 $P(v_r;O)$ 이다. 여기서, Y_r 는 수신 심볼이며, $P(v_r;I)$ 와 $P(v_r;O)$ 는 각각 BIBO 모듈(410)에 대하여 입,출력되는 v_r 의 확률 값이다.

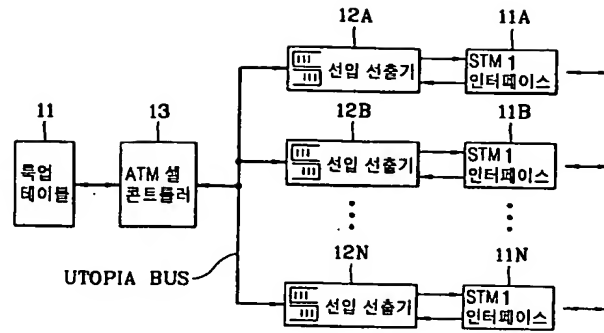
이때, $P(v_r;I)$ 는 최초 연산 시에 균일 분포를 갖도록 모든 v_r 에 대하여 동일한 값을 부여한다. 그런 후 다음번의 반복 시에는 SCE 복호기(430)로부터 역채환된 값을 사용하게 된다. 상기 BIBO 모듈(410)측으로 역채환되는 값으로, 경판정 값(Hard-decision value)이나 연판정 값(Soft-decision value)을 사용할 수 있다.

상기 Y_r 는 아래의 식으로 정의된다.

$$Y_r = \rho_r X_r + n_r$$

상기 ρ_r 는 전송 심볼 X_r 가 통과한 채널에 의해 발생하는 신호의 왜곡 정도를 나타내는 것이고, n_r 는 복소 부가 백색 가우스 잡음임을 의미한다. 그리고, $P(v_r;I)$ 와 $P(v_r;O)$ 의 관계를 다음과 같이 두 가지의 식으로 표현할 수 있다.

첫째, 연판정 값을 사용할 경우,



상기 식에서, $f(X_{j,i})$ 는 $X_{j,i}$ 를 발생시키는 V_j 의 j 번째 비트 v_j^i 의 값을 의미한다. 여기서, $f(\cdot) \in \{1,0\}$, $V_j = (v_j^1, v_j^2, \dots, v_j^i)$, $a \in \{1,0\}$ 이다. 한편, $X(i,a)$ 는 다음과 같이 정의된다.

$$X(i,a) = \{v(v^1, v^2, \dots, v^i) | v^i = a\}$$

둘째, 경판정 값을 사용할 경우,

$$\begin{aligned} P(v_j^i = a, 0) &= \frac{P(v_j^i = a | Y_j)}{P(v_j^i = a; I)} \\ &= \sum_{X_{j,i} \in X(i,a)} \{P(Y_j | X_{j,i}, \rho_j) P(X_{j,i})\} \end{aligned}$$

상기의 식에서, $P(X_{j,i})$ 는 다음의 식에 의해 결정된다.

$$P(X_{j,i}) = \begin{cases} 1, & \text{if } f(X_{j,i}, i) = a \text{ and } f(X_{j,i}, j) = \hat{v}_j^i \text{ (for all } j \neq i) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

상기의 식에서, \hat{v}_j^i 는 바로 이전의 1 회의 복호 과정(Iteration)을 수행하는 것에 의해 결정된 값들이다.

한편, SCE 복호기(430)의 작용을 도 5를 참조하여 좀더 상세히 설명하면 다음과 같다.

비트/심볼 매트릭 변환기(430A)는 상기 디인터리버(420)로부터 입력되는 각 비트들에 대한 확률을 심볼 확률로 변환시켜 제2엔코더용 SISO 모듈(430B)의 제1입력으로 제공한다.

상기 제2엔코더용 SISO 모듈(430B)은 상기 비트/심볼 메트릭 변환기(430A)와 비트/심볼 메트릭 변환기(430J)로부터 각기 입력되는 값 $P_1(c;I), P_1(u;I)$ 에 대해 복호화 과정을 수행하여 그에 따른 출력값 $P_2(c;O), P_2(u;O)$ 를 발생한다.

상기 제2엔코더용 SISO 모듈(430B)의 제1출력값 $P_2(c;O)$ 는 심볼/비트 메트릭 변환기(430C)에 의해, 주어진 심볼들에 대한 확률 값이 각 비트들의 확률 값으로 변환된 후 인터리버(440)에 공급되고, 이 인터리버(440)로부터 출력되는 신호 $P(v;I)$ 가 상기 BIBO 모듈(410)의 제1입력으로 제공된다.

또한, 상기 제2엔코더용 SISO 모듈(430B)의 제2출력값 $P_2(u;O)$ 는 다음단의 심볼/비트 메트릭 변환기(430D), 디인터리버(430E), 비트/심볼 메트릭 변환기(430F)를 순차적으로 통해 상기 제1엔코더용 SISO 모듈(430G)의 제1입력으로 제공된다.

상기 제1엔코더용 SISO 모듈(430G)은, 상기 비트/심볼 메트릭 변환기(430F)로부터 입력되는 값 $P_1(c;I)$ 와 외부로부터 입력되는 임의의 값 $P_1(u;I)$ 에 대해 복호화 과정을 수행하여 그에 따른 출력값 $P_1(c;O), P_1(u;O)$ 을 발생한다.

상기 제1엔코더용 SISO 모듈(430G)의 제1출력값 $P_1(c;O)$ 은 심볼/비트 메트릭 변환기(430H) 및 인터리버(440I)를 통해 상기 비트/심볼 메트릭 변환기(430J)의 입력으로 제공되고, 제2출력값 $P_1(u;O)$ 는 수신신호 판단부(450)로 제공되어 이를 근거로 현재 복호화 처리된 수신 신호가 어떠한 신호인지를 판단하게 된다.

상기 $P_1(u;I), P_1(u;O), P_2(c;I), P_2(c;O), P_2(u;I), P_2(u;O)$ 들은 부호기 입력 u 와 부호기 출력 부호어 c 의 확률 값들이다. 이 확률들에서 아래 첨자 "1" 과 "2" 는 도 1의 제1엔코더(111A)와 제2엔코더(111B)에 관한 확률임을 의미한다. 그리고, " I " 와 " O " 는 상기 SISO 모듈(430B), (430G)의 통과 전, 후의 확률 값들임을 의미한다.

한편, 도 9a, 9b는 상기 도 5에 적용된 비트/심볼 메트릭 변환기(430A)의 입출력 관계를 예시적으로 나타낸 것으로, 이는 입력으로 주어진 각 비트들에 대한 확률을 심볼 확률로 변환시켜 출력하는 역할을 수행한다. 예를 들어, 부호율이 k/n 일 때, 상기 비트/심볼 메트릭 변환기(430A)는 입력으로 주어진 비트 확률들을 다음의 식을 이용하여 심볼 확률로 변환해 준다.

$$P(c;I) = \prod_{j=1}^n P_j(c';I)$$

$$P(u;I) = \prod_{j=1}^k P_j(u';I)$$

여기서, $c' \in \{1,0\}$ 은 심볼 C_k 의 j 번째 비트의 값이고, $u' \in \{1,0\}$ 은 심볼 $U_k = u$ 의 j 번째 비트의 값이다.

한편, 도 10a, 10b는 상기 도 5에 적용된 심볼/비트 매트릭 변환기(430C)의 입출력 관계를 예시적으로 나타낸 것으로, 이는 입력으로 주어진 심볼들에 대한 확률을 각 비트들의 확률로 변환시켜 출력하는 역할을 수행한다. 예를 들어, 부호율이 k/n 일 때, 상기 심볼/비트 매트릭 변환기(430C)는 입력으로 주어진 심볼 확률들을 다음의 식을 이용하여 각 비트들의 확률로 변환해 준다.

$$P_j(c^j; O) = H_{c^j} \sum_{c^j \in \mathcal{C}^j} P(c^j; O) \prod_{i=1}^J P_i(c^i; I)$$

$$P_j(u^j; O) = H_{u^j} \sum_{u^j \in \mathcal{U}^j} P(u^j; O) \prod_{i=1}^J P_i(u^i; I)$$

여기서, H_{c^j}, H_{u^j} 는 정규화 상수이고, 이는 다음의 식에 의해 정의된다.

$$H_{c^j} \rightarrow \sum_{c^j \in \mathcal{C}^j} P_j(c^j; O) = 1$$

$$H_{u^j} \rightarrow \sum_{u^j \in \mathcal{U}^j} P_j(u^j; O) = 1$$

발명의 효과

이상에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명은, 변조단에서의 여러 변조방식에 대응하여 적응적으로 복조기능을 발휘할 수 있도록 하고, 역궤환 개념을 적용하여 신호 복조기와 SCE 복조기가 서로 상관성을 갖고 동작하도록 함으로써, 복조단의 신뢰도와 성능을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

또한, 하나의 변조단이 상황에 따라 신호 매핑을 이용하여 다양한 형태로 변조 방식을 선택하더라도 복조단에서 구조를 변경시키지 않고도 이에 적응적으로 대처할 수 있게 함으로써 원가를 절감할 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

다양한 변조 형태로 전송된 신호에 대해 특정 계산과정을 수행한 후 SCE 복조기로부터 역궤환되는 신호를 입력받아 특정 조건이 만족될 때까지 계산 과정을 반복적으로 수행하는 BIBO 모듈과; 상기 BIBO 모듈측으로부터 입력되는 신호에 대해 복호화 과정을 수행한 후 출력값 중에서 특정 정보를 적절한 형태로 변환하여 그 BIBO 모듈측으로 역궤환시키는 과정을 주어진 특정 조건이 만족할 때까지 반복 수행하는 SCE 복호수단을 포함하여 구성한 것을 특징으로 하는 유무선 통신 시스템의 복호 장치.

청구항 2.

다양한 변조 형태로 전송된 심볼신호에 대해 특정 계산과정을 수행한 후 SCE 복조기(430)로부터 역궤환되는 신호를 입력받아 특정 조건이 만족될 때까지 계산 과정을 반복적으로 수행하는 BIBO 모듈(410)과; 상기 BIBO 모듈(410)에

서 출력되는 신호를 원래의 순서대로 복원시켜 주는 디인터리버(420)와; 상기 디인터리버(420)로부터 입력되는 신호에 대해 복호화 과정을 수행한 후 출력값 중에서 기존 시스템에서 사용하지 않았던 소정의 정보를 적절한 형태로 변환하여 인터리버(440)를 통해 상기 BIBO 모듈(410)측으로 역궤환시키는 과정을 주어진 특정 조건이 만족할 때까지 반복 수행하는 SCE 복호기(430)로 구성된 것을 특징으로 하는 유무선 통신 시스템의 복호 장치.

청구항 3.

제2항에 있어서, BIBO 모듈(410)의 입력신호는 $P(v_i'; \mathcal{I})$ 와 \mathcal{Y}_i 이고, 출력신호는 $P(v_i'; \mathcal{O})$ 이며, 그 \mathcal{Y}_i 는 수신 심볼, $P(v_i'; \mathcal{I})$ 와 $P(v_i'; \mathcal{O})$ 는 입,출력되는 v_i' 의 확률 값을 특징으로 하는 유무선 통신 시스템의 복호 장치.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 \mathcal{Y}_i 는 아래의 식으로 정의되는 것을 특징으로 하는 유무선 통신 시스템의 복호 장치.

$$\mathcal{Y}_i = \rho_r \mathcal{X}_i + n_i$$

여기서, ρ_r : 전송 심볼 \mathcal{X}_i 가 통과 채널에 의해 발생하는 신호의 왜곡 정도 값

n_i : 복소부가 백색 가우스 잡음임을 의미

청구항 5.

제3항에 있어서, $P(v_i'; \mathcal{I})$ 는 최초 연산 시 모든 v_i' 에 대하여 동일한 값으로 주어지고, 다음번의 반복 시에는 역궤환된 값을 사용하는 것을 특징으로 하는 유무선 통신 시스템의 복호 장치.

청구항 6.

제2항에 있어서, 상기 BIBO 모듈(410)측으로 역궤환되는 값은 경판정 값이나 연판정 값을 특징으로 하는 유무선 통신 시스템의 복호 장치.

청구항 7.

제2항에 있어서, SCE 복호기(430)는 SISO 계열의 복호 알고리즘을 사용하는 것을 특징으로 하는 유무선 통신 시스템의 복호 장치.

청구항 8.

제2항에 있어서, SCE 복호기(430)는 상기 디인터리버(420)의 출력 데이터열의 각 비트들에 대한 확률을 심볼 확률로 변환하는 비트/심볼 메트릭 변환기(430A)와; 상기 비트/심볼 메트릭 변환기(430A)와 비트/심볼 메트릭 변환기(430J)로부터 입력되는 값 $P_2(c;I), P_2(u;I)$ 에 대해 복호화 과정을 수행하여 그에 따른 출력값 $P_2(c;O), P_2(u;O)$ 를 발생하는 제2엔코더용 SISO 모듈(430B)과; 상기 제2엔코더용 SISO 모듈(430B)의 제1출력값 $P_2(c;O)$ 를 입력받아 주어진 심볼들에 대한 확률 값을 각 비트들의 확률 값으로 변환하여 인터리버(440)에 공급하는 는 심볼/비트 메트릭 변환기(430C)와; 상기 제2엔코더용 SISO 모듈(430B)측으로부터 입력되는 값 $P_1(c;I)$ 와 외부로부터 입력되는 임의의 값 $P_1(u;I)$ 에 대해 복호화 과정을 수행하여 그에 따른 출력값 $P_1(c;O), P_1(u;O)$ 을 발생하는 제1엔코더용 SISO 모듈(430G)과; 상기 제2엔코더용 SISO 모듈(430G)의 제1출력값 $P_1(c;O)$ 을 상기 제2엔코더용 SISO 모듈(430B)의 제2입력으로 제공하기 위한 심볼/비트 메트릭 변환기(430H) 및 인터리버(440I), 비트/심볼 메트릭 변환기(430J)를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 유무선 통신 시스템의 복호 장치.

청구항 9.

제8항에 있어서, $P_1(u;I), P_1(u;O), P_2(c;I), P_2(c;O), P_2(u;I), P_2(u;O)$ 들은 부호기 입력 u 와 부호기 출력 부호어 c 의 확률 값을 특징으로 하는 유무선 통신 시스템의 복호 장치.

청구항 10.

제8항에 있어서, 비트/심볼 메트릭 변환기(430A)는 입력으로 주어진 비트 확률들을 다음의 식을 이용하여 심볼 확률로 변환하는 것을 특징으로 하는 유무선 통신 시스템의 복호 장치.

$$P(c;I) = \prod_{j=1}^K P_j(c^j;I)$$

$$P(u;I) = \prod_{j=1}^K P_j(u^j;I)$$

여기서, $c^j \in \{1,0\}$ 은 심볼,

c_k = c 의 j 번째 비트의 값

$u^j \in \{1,0\}$ 은 심볼

$U_k=u$ 의 j 번째 비트의 값

청구항 11.

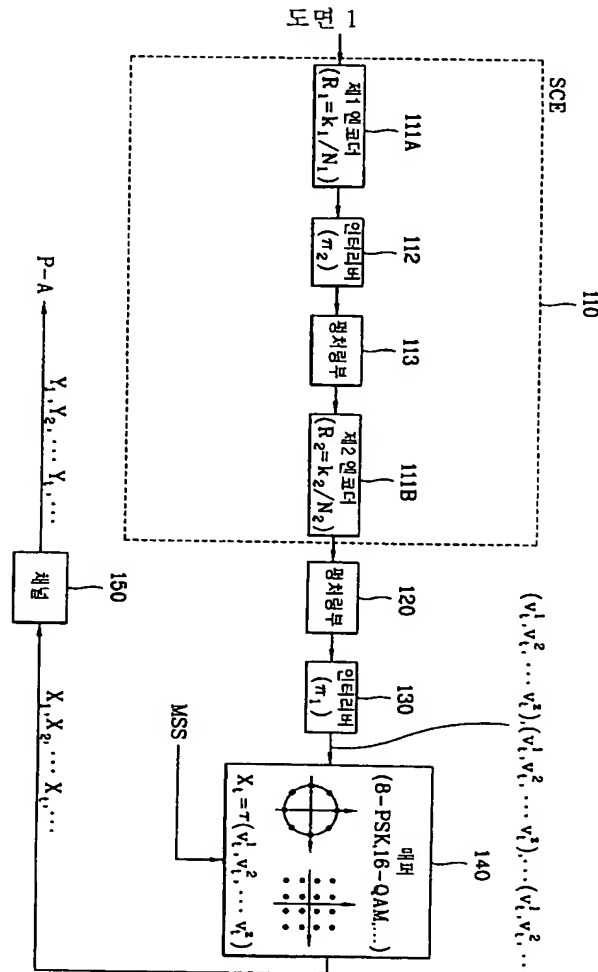
제8항에 있어서, 입력으로 주어진 심볼 확률들을 다음의 식을 이용하여 각 비트들의 확률로 변환하는 심볼/비트 메트릭 변환기(430D)를 상기 제2엔코더용 SISO 모듈(430B)의 출력단에 접속하여 구성한 것을 특징으로 하는 유무선 통신 시스템의 복호 장치.

$$P_j(c'; O) = H_c \sum_{c''} P(c; O) \prod_{i=1}^J P_i(c'; I)$$

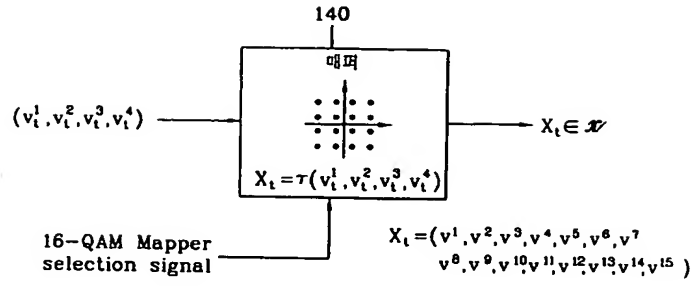
$$P_j(u'; O) = H_u \sum_{u''} P(u; O) \prod_{i=1}^J P_i(u'; I)$$

여기서, H_c, H_u 는 정규화 상수

도면



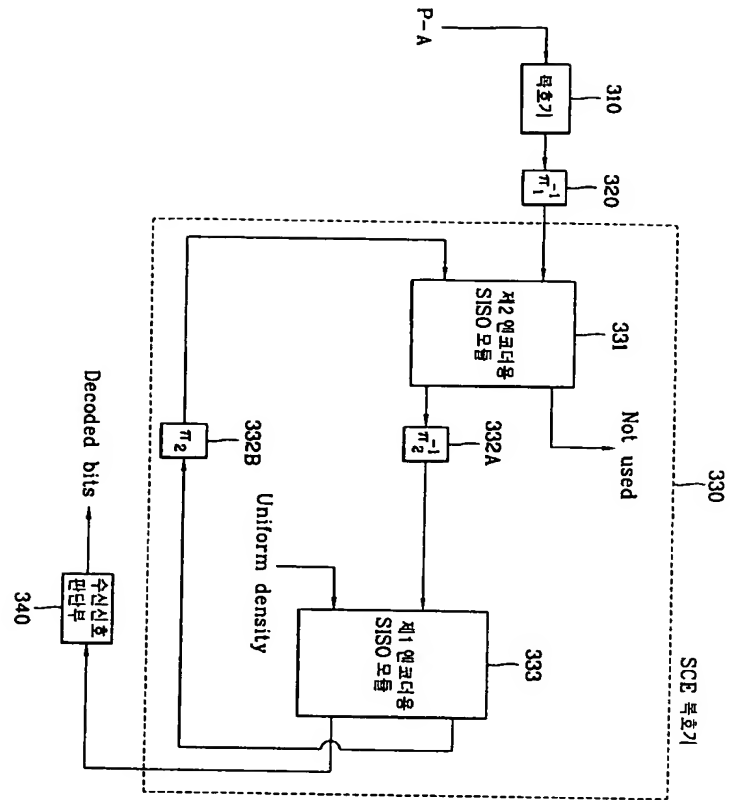
도면 2a



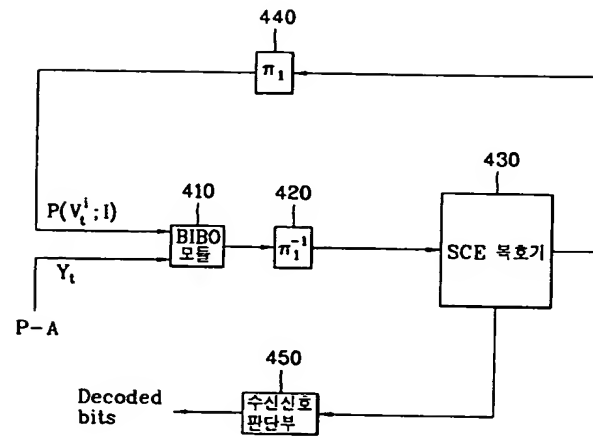
도면 2b

$$X_t = \tau(v_t^1, v_t^2, v_t^3, v_t^4) \left\{ \begin{array}{ll} x^0 = \tau(0,0,0,0) & x^8 = \tau(1,0,0,0) \\ x^1 = \tau(0,0,0,1) & x^9 = \tau(1,0,0,1) \\ x^2 = \tau(0,0,1,0) & x^{10} = \tau(1,0,1,0) \\ x^3 = \tau(0,0,1,1) & x^{11} = \tau(1,0,1,1) \\ x^4 = \tau(0,1,0,0) & x^{12} = \tau(1,1,0,0) \\ x^5 = \tau(0,1,0,1) & x^{13} = \tau(1,1,0,1) \\ x^6 = \tau(0,1,1,0) & x^{14} = \tau(1,1,1,0) \\ x^7 = \tau(0,1,1,1) & x^{15} = \tau(1,1,1,1) \end{array} \right.$$

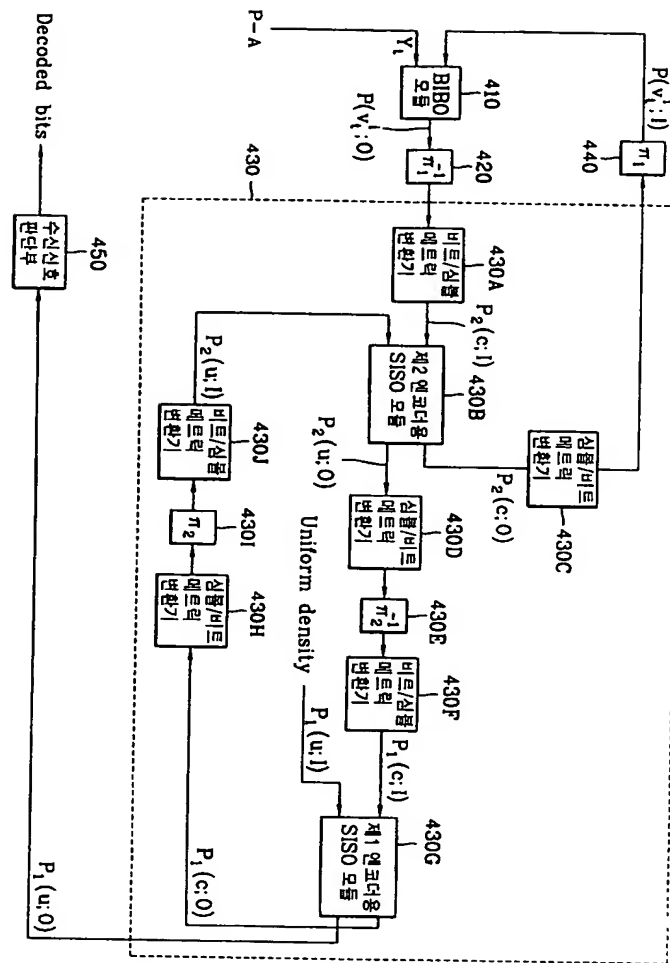
도면 3



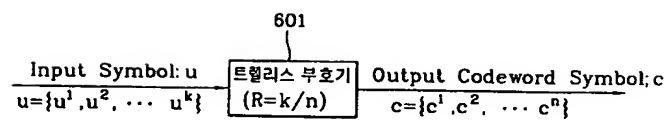
도면 4



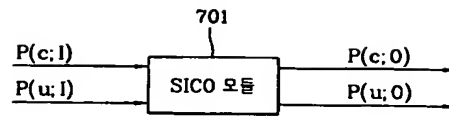
도면 5



도면 6



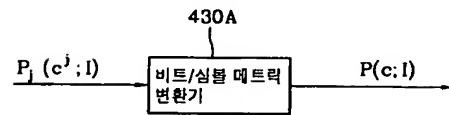
도면 7



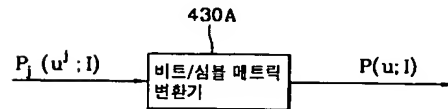
도면 8



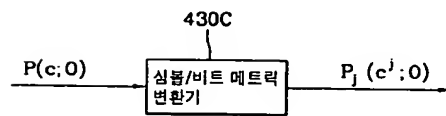
도면 9a



도면 9b



도면 10a



도면 10b

